



## ***Progetto S6: Database dei dati accelerometrici italiani relativi al periodo 1972-2004***

***Responsabili: Lucia Luzi (INGV-MI) e Fabio Sabetta (DPC-USSN)***

### **TASK 3 - DELIVERABLE 6**

## ***Raccolta delle schede monografiche relative alle stazioni accelerometriche italiane***

### **A cura di:**

*Lucia Luzi, Sara Lovati (UR1)*

*Giuliano Milana, Salomon Hailemikael (UR3)*

*Fabio Sabetta, Antonella Gorini, Tiziana Lo Presti, Giuseppe Naso, Sandro Marcucci (UR4)*

Luglio 2007



---

1. INTRODUZIONE.....	3
2. STATO DELLA CONOSCENZA.....	5
3. CARATTERIZZAZIONE DI SITO.....	8
3.1. Caratterizzazione di sito .....	8
3.2 Caratterizzazione geologico-geomorfologica .....	8
3.3 Caratterizzazione geotecnica e geomeccanica .....	9
3.4 Caratterizzazione sismica .....	10
4. INDAGINI REALIZZATE NELL'AMBITO DEL PROGETTO S6 .....	12
5. MODELLO UTILIZZATO PER LE SCHEDE MONOGRAFICHE .....	15
6. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....	18



## 1. INTRODUZIONE

Nell'ambito del Progetto S6 "Database dei dati accelerometrici italiani relativi al periodo 1972-2004", che realizza l'obiettivo di costruire una banca dati nazionale completa ed informatizzata al fine di unificare i dati acquisiti da diversi enti nel corso degli ultimi decenni, migliorare la qualità dell'informazione e favorire l'accessibilità dei dati *strong motion* alla comunità scientifica, nasce l'esigenza di raccogliere, standardizzare ed archiviare i dati relativi ai siti accelerometrici italiani.

La realizzazione e la raccolta di schede monografiche standardizzate contenenti le informazioni relative alle postazioni accelerometriche, risponde alla disomogeneità e alla carenza di dati disponibili per i siti. In particolare, nella compilazione delle schede monografiche, l'attenzione è stata rivolta alle informazioni riguardanti la caratterizzazione geologico-tecnica di sito, realizzabile attraverso l'esecuzione e l'integrazione di diverse tipologie di indagine, che permette il miglioramento dell'utilizzo delle registrazioni accelerometriche disponibili.

La possibilità di impiego di dati accelerometrici corredati da una dettagliata caratterizzazione geologico-tecnica del sito di registrazione risulta propedeutica a:

- la corretta compilazione di leggi di attenuazione in termini di parametri di picco del moto del suolo,
- la verifica di scenari di scuotimento,
- la verifica di *shake map*,
- la realizzazione di mappe di pericolosità in termini probabilistici,
- la valutazione del rischio sismico.

La stesura delle schede monografiche è stata realizzata con l'obiettivo minimo di giungere ad una classificazione secondo le convenzioni utilizzate dalla comunità sismologica-ingegneristica, quali la vigente normativa sismica europea (Eurocode 8 – ENV, 1998) o italiana (Ordinanza PCM 3274 del 20/03/2003; Testo Unico-Norme tecniche per le costruzioni del 30/03/2005), che si basano essenzialmente sul profilo di velocità delle onde di taglio nei primi 30m. Si tratta di un obiettivo ambizioso, dato che solo pochissime postazioni sono state oggetto di studi di dettaglio. Nel corso degli anni, infatti, i diversi



gestori hanno provveduto in modo sommario alla caratterizzazione dei siti di registrazione.

La stesura delle schede monografiche è stata realizzata attraverso la consultazione di diversi archivi disponibili presso:

- Dipartimento di protezione Civile Nazionale-Ufficio Valutazione Prevenzione e Mitigazione del Rischio Sismico e Attività ed Opere Post-Emergenza (DPC-SAPE);
- Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV);
- uffici tecnici degli EE.LL. (Regioni, Province, Comuni, Comunità Montane, altro);
- uffici di liberi professionisti;
- Enti di ricerca (Università, Istituti del CNR, altro);
- letteratura scientifica specifica sull'argomento.

A testimonianza dell'attenzione rivolta a questo particolare aspetto, per la stesura delle schede monografiche di sito sono state programmate alcune misure e rilevazioni volte alla caratterizzazione di alcuni siti accelerometrici, attraverso l'integrazione di diverse metodologie d'indagine sia classiche che innovative.

Le attività sviluppate nel progetto si sono integrate con quanto previsto nel progetto europeo NERIES (*Network of Excellence of Research and Infrastructures for European Seismology*, <http://www.orfeus-eu.org/neries/neries.htm>), in particolare per quanto concerne la caratterizzazione geologico-tecnica dei siti di registrazione. Inoltre il progetto ha potuto includere i risultati forniti dalle ricerche finanziate dal PEER (USA), finalizzate alla caratterizzazione dinamica dei terreni in corrispondenza delle stazioni ubicate nell'area epicentrale della sequenza sismica dell' Umbria-Marche (1997), tramite l'utilizzo di tecniche d'indagine sismica superficiale non invasive a basso costo (SASW).

Al presente documento sono stati acclusi gli Allegati A e B.

In Allegato A, file di MS Power Point, viene riportata, a titolo esemplificativo, la scheda monografica relativa alla postazione di Gubbio Piana, mentre in Allegato B, file di MS Excel, è riportato l'elenco delle postazioni con le informazioni ad oggi disponibili per ognuna di esse.



## 2. STATO DELLA CONOSCENZA

Nella fase preliminare del progetto, attraverso la raccolta delle informazioni disponibili in merito alla caratterizzazione di sito, su un totale di circa 620 stazioni appartenenti alla Rete Accelerometrica Nazionale (RAN), sia attive che dismesse, di cui 408 analogiche e 212 digitali, è stato possibile ricostruire il quadro rappresentativo dello stato di caratterizzazione di sito. Tale quadro ha evidenziato la necessità di un rilevante approfondimento in merito alla caratterizzazione geologico-tecnica delle postazioni accelerometriche, in quanto:

- La maggior parte delle stazioni analogiche, sia attive che dismesse, è corredata da uno schema di monografia standardizzata che contiene le informazioni relative all'inquadramento generale dell'area, all'inquadramento geografico del sito e all'inquadramento geologico-geomorfologico a piccola scala (1:50.000), come mostrato in figura 1, realizzata dall'ENEL.
- Per circa 26 stazioni analogiche (ex postazioni ENEL o ENEA) che ricadono all'interno delle aree interessate dalle sequenze sismiche dell'Irpinia (1980) e del Friuli (1976), è disponibile la caratterizzazione geologico-tecnica dettagliata ottenuta da sondaggi geognostici e profili di velocità delle onde sismiche ( $V_p$  e  $V_s$ ), ricavati da indagini cross-hole, down-hole e/o profili sismici a rifrazione, oltre a differenti parametri utili alla definizione delle caratteristiche statiche e dinamiche dei terreni, ottenuti da diverse tipologie d'indagine in sito ed in laboratorio.
- Per circa 145 stazioni digitali è presente una caratterizzazione geologica e geomorfologica a scala regionale, provvista, a volte, di una descrizione della successione litologica che contraddistingue il sottosuolo nell'intorno delle stazioni. Informazioni di maggior dettaglio si hanno per le stazioni di registrazioni che si trovano all'interno delle aree interessate dalle sequenze sismiche dell'Umbria-Marche (1997-1998), del Molise (2002) e di Salò (2004), come ad esempio i siti di Nocera Umbra, Colfiorito, S. Giuliano di Puglia, eccetera).
- Per circa una decina di stazioni digitali, in cui studi di diversi autori hanno riscontrato la presenza di significativi effetti locali (es. Nocera Umbra, Colfiorito, S.



---

Giuliano di Puglia), sono state raccolte informazioni dettagliate di carattere geologico, geotecnico e geofisico sull'area del sito della stazione, quali litostratigrafia, profilo di Vs, profili sismici a rifrazione e alcuni parametri geotecnici di particolare rilevanza ( $\gamma_n$ ,  $\phi$ , Cu, IP, OCR, eccetera).

Il quadro sopra descritto evidenzia la disomogeneità e lacunosità delle informazioni disponibili in merito al modello geologico-tecnico di dettaglio riferito all'intorno delle postazioni accelerometriche (stratigrafia, morfologia, modello di propagazione delle onde sismiche 1D, 2D, 3D ecc.) ed in particolare alla caratterizzazione dinamica dei terreni che costituiscono il sottosuolo delle postazioni stesse. La necessità di definire i parametri dinamici dei litotipi presenti presso i siti di registrazione si rende ancor più evidente per le postazioni accelerometriche attrezzate con strumentazione digitale di recente installazione.





### 3. CARATTERIZZAZIONE DI SITO

La caratterizzazione geologico-tecnica delle stazioni di registrazione è un elemento fondamentale per la qualificazione del dato accelerometrico. Le caratteristiche di sito che maggiormente influenzano lo scuotimento registrato in superficie sono:

- natura e geometria dei corpi geologico-tecnici del sottosuolo;
- caratteristiche statiche e dinamiche dei litotipi presenti;
- morfologia del substrato sismico;
- morfologia superficiale.

#### 3.1. Caratterizzazione di sito

Verranno di seguito illustrati alcuni aspetti relativi alle principali tipologie di indagini utili alla definizione delle caratteristiche geologico-geomorfologiche, geotecniche e geofisiche di sito, che sono state reperite e archiviate nella redazione delle schede monografiche.

Si sottolinea che gli aspetti e le indagini rilevanti, risultano differenti rispetto alla caratterizzazione di una stazione situata su roccia piuttosto che su terreno. Principalmente queste differenze derivano dal fatto che il comportamento degli ammassi rocciosi è funzione, oltre che delle caratteristiche del materiale di cui è composta la roccia, delle caratteristiche delle discontinuità in esso presenti; a differenza di quanto accade per i terreni. Per questo motivo la caratterizzazione di un sito in roccia, in particolare la sua caratterizzazione geomeccanica, prevede una dettagliata definizione sia dello stato di fratturazione che della rigidità dell'ammasso.

#### 3.2 Caratterizzazione geologico-geomorfologica

Per la ricostruzione della morfologia superficiale e sepolta di un sito e per definirne natura, geometria e spessori dei litotipi, risultano essere imprescindibili, oltre che un'attenta ricerca bibliografica, il rilevamento geologico-tecnico, le indagini geognostiche e il rilievo geomeccanico, per siti in roccia. In particolare, a tale scopo, l'esecuzione di





sondaggi meccanici a carotaggio continuo, e, subordinatamente, a distruzione di nucleo, sono in grado di fornire una litostratigrafia dettagliata rispetto alla verticale di indagine. La ricostruzione della litostratigrafia può essere effettuata attraverso la realizzazione di prove penetrometriche statiche (CPT). Si ricorda che quest'ultima tipologia di indagine risulta significativa se basata su sondaggi di taratura. Secondariamente, prove geofisiche quali SEV, indagini di tomografia elettrica e prove sismiche di superficie, possono rivelarsi utili alla finalità.

Risultati: Definizione della successione litostratigrafia di sito  
Colonna litostratigrafia (1D)  
Definizione di una sezione geologica che attraversa il sito (2D)

### 3.3 Caratterizzazione geotecnica e geomeccanica

Per ricavare informazioni sulle caratteristiche statiche dei litotipi, risultano fondamentali i risultati ricavati sia da prove in sito che da indagini di laboratorio. Tra le indagini di sito più significative per la caratterizzazione dei terreni si ricordano le prove SPT, in grado di fornire, attraverso l'utilizzo di formule empiriche legate al valore del numero di colpi registrati dalla prova, il valore dei parametri  $\phi$  e  $D_r$ , relazionabili anch'essi con diversi altri parametri di interesse ( $E$ ,  $\sigma'$ , valutazione del potenziale di liquefazione,  $V_s$ , ecc.) e le prove CPT e/o prove penetrometriche dinamiche (DP), in grado di fornire, tramite correlazione con il dato di resistenza alla punta ( $R_p$ ) e resistenza laterale ( $RL$ ), i valori di diversi parametri geotecnici ( $\phi$ ,  $D_r$ ,  $C_u$ ,  $OCR$ , ecc.). Altre misure di sito che rivestono un interesse sono quelle ricavate da prove con *pocket penetrometer*, per ottenere una stima della resistenza a compressione semplice, e di scissometro, per la stima di  $C_u$ .

Per le rocce risulta fondamentale ottenere i dati desunti dal rilievo geomeccanico, per conseguire una classificazione dell'ammasso roccioso secondo Beniaowski. A tale scopo, i valori dei parametri di sito utili a definire lo stato di fratturazione dell'ammasso sono:  $RQD$ ,  $J_v$  e indice di grandezza media del blocco ( $I_b$ ); oltre che i risultati di misure sclerometriche, per ottenere una stima della resistenza a compressione semplice



(definizione del parametro JCS), e misure tramite pettine di Burton, per ottenere una misura del coefficiente di rugosità dei giunti.

Per i terreni, notevole importanza rivestono le indagini di laboratorio eseguite su campioni indisturbati, in grado di fornire dati su granulometria, parametri di stato dei terreni ( $\gamma_n$ ,  $W_n$ , ecc.) e limiti di Atterberg necessari alla loro classificazione. Particolare attenzione si deve inoltre rivolgere ai risultati ottenuti da prove di laboratorio ed in particolare da prove triassiali (CD, CU, UU) e prove di taglio diretto, indispensabili a definire i valori di  $\phi$  e dei moduli del terreno, oltre che il valore del coefficiente di Poisson (per le prove triassiali), e di prove edometriche, che rivestono fondamentale importanza nel ricavare il grado di sovraconsolidazione dei terreni argillosi.

Allo stesso modo, indagini di laboratorio utili a definire la caratterizzazione geomeccanica dei siti in roccia sono le misure effettuate con bilancia idrostatica, per la determinazione del peso per unità di volume, ed il *point load test*, per la valutazione della resistenza a compressione semplice della roccia.

Risultati: Parametri significativi per la caratterizzazione geotecnica e geomeccanica del sito

### 3.4 Caratterizzazione sismica

Per ciò che concerne le caratteristiche dinamiche dei terreni che costituiscono il sottosuolo in corrispondenza delle stazioni, queste possono essere desunte da prove in sito e prove di laboratorio. Tra le prove in sito le più utilizzate sono: *down-hole*, *cross-hole*, tomografia *cross-hole*, SASW, MASW e misure ottenute da *array*. Tali misure permettono di ricostruire, puntualmente, o per un ristretto volume di terreno (tomografia *cross-hole*), il campo di velocità di propagazione delle onde P-S e il valore del modulo di taglio  $G$  per bassi livelli di deformazione. In particolare le prove SASW, MASW e le misure ottenute da array sismici, forniscono come risultato la curva di dispersione caratteristica del sito indagato, da cui è possibile ricavare, tramite un processo d'inversione, il profilo verticale di velocità delle onde di taglio.



Per la definizione delle velocità delle onde sismiche all'interno degli ammassi rocciosi di fondamentale importanza risulta l'analisi dei dati forniti da prove ad impulsi sonici (*Pundit*), effettuate sia in sito che in laboratorio.

Le indagini sismiche di superficie (sismica a rifrazione e riflessione, tomografia sismica) sono utili sia per la ricostruzione del campo di velocità delle onde sismiche nel sottosuolo delle stazioni, che per verificare la ricostruzione della stratigrafia di sito.

Inoltre, sia per la caratterizzazione geofisica di stazioni su roccia che su terreno, l'analisi di misure di rumore ambientale (rapporti spettrali tra la componente orizzontale e verticale dello spettro di Fourier; inversione di *array* sismici), permette di stimare le frequenze fondamentali dei depositi ed eventuali effetti amplificativi.

Infine, tramite l'utilizzo di prove di laboratorio quali prove di taglio torsionale ciclico, prove triassiali cicliche e di colonna risonante, è possibile ricavare l'andamento dei valori dei parametri di smorzamento  $D$  e rigidità  $G$ , all'aumentare della deformazione di taglio, per i litotipi analizzati.

Risultati:     Profilo verticale della velocità delle onde S e P  
                  Curva di dispersione delle onde superficiali  
                  Valutazione delle frequenze fondamentali del sito  
                  Informazioni sul comportamento in campo non lineare dei terreni (Curve  $G-\gamma$   
                  e curve  $D-\gamma$ )



#### 4. INDAGINI REALIZZATE NELL'AMBITO DEL PROGETTO S6

Lo svolgimento del progetto ha previsto la realizzazione di indagini di diverso tipo allo scopo di effettuare confronti tra diverse tipologie di misura per diversi tipi di assetti geologico-geomorfologici.

I siti accelerometrici sono stati selezionati sulla base dei seguenti criteri:

- numero di record disponibili per il sito (Stazioni che hanno più di 5 registrazioni)
- massimo valore di PGA registrato ( $PGA \geq 0.1g$ )
- informazioni disponibili sulla caratterizzazione di sito
- possibile presenza di effetti di sito
- classificazione EC8 del sito
- stato di attività della postazione
- localizzazione geografica
- considerazioni logistiche

I siti selezionati, e le corrispondenti indagini effettuate, sono (controllare, specialmente le parti evidenziate):

**Airola (ARL)** Rilievo geomeccanico, misure di rumore ambientale, misura MASW, misura sismica passiva in configurazione di *array*.

**Ancona Palombina (ANP)** sismica di superficie

**Ancona Rocca (ANR)** sismica di superficie

**Annifo (ANNI)** misure di rumore ambientale

**Arienzo (ARN)** Misure di rumore ambientale, misura sismica passiva in configurazione di *array*.

**Assisi (ASS)** misure di rumore ambientale

**Avezzano (AVZ)** sismica di superficie

**Bagnoli Irpino (BGI)** Sondaggio geognostico 35m, Down-Hole 35m misure di rumore ambientale

**Barisciano (BRS)** Sondaggi geognostici X m, Cross-Hole X m, misure di rumore ambientale, misure sismiche passive in configurazione di *array*.



---

**Bevagna (BVG)** Sondaggi geognostici 50m, Cross Hole 50m, misure di rumore ambientale.

**Borgo cerreto campo sportivo (BCC)** misure di rumore ambientale

**Borgo Cerreto Torre (BCT)** Misure di rumore ambientale

**Castelnuovo Assisi (CSA e CSAD)** misure di rumore ambientale

**Cesena (CSN)** Sondaggi geognostici 50m, Cross Hole 47m, misure di rumore ambientale

**Cesi Monte (CESM)** misure di rumore ambientale

**Cesi Valle (CESV)** misure di rumore ambientale

**Chieti (CHT)** sismica di superficie

**Colfiorito (CLF)** misure di rumore ambientale

**Colfiorito Casermette (CLC)** misure di rumore ambientale

**Foligno S. Maria Infraportas (FSMI)** misure di rumore ambientale

**Forlì (FOR)** Sondaggi geognostici 50m, Cross-Hole 50m, misure di rumore ambientale

**Gaino (GAI)** Misure di rumore ambientale

**Guardiagrele (GRD)** Misure di rumore ambientale

**Gubbio (GBP)** Sondaggi geognostici 60m, Cross-Hole 60m, misure di rumore ambientale

**Lama dei Peligni (LDP)** Misure di rumore ambientale

**Lauria-Galdo (LRG)** Rilievo geomeccanico

**Matelica (MTL)** misure di rumore ambientale

**Nocera Umbra (NCR)** misure di rumore ambientale

**Norcia (NRC)** sismica di superficie, misure di rumore ambientale

**Norcia La Castellina (NOR)** sismica di superficie, misure di rumore ambientale

**Norcia Porta Orientale (NRC)** sismica di superficie, misure di rumore ambientale

**Norcia zona Industriale (NZI)** sismica di superficie, misure di rumore ambientale

**Salò (SAL)** Misure di rumore ambientale

**San Demetrio dei Vestini (SDM)** Misure di rumore ambientale

**Scafa-Manoppello (SCF)** Misure di rumore ambientale

**Sellano Est (SELE)** misure di rumore ambientale

**Sellano Ovest (SELW)** misure di rumore ambientale

**Serravalle di Chienti (SER)** Misure di rumore ambientale

**Sturno (STR)** Sondaggi geognostici 40m, cross-hole 40m, misure di rumore ambientale.

**Valle dell'Aterno (fiume Aterno-AQA)** Misure di rumore ambientale

---



---

**Valle dell'Aterno (Ponticello1,2-AQT1,AQT2)** Misure di rumore ambientale

**Valle dell'Aterno (centro Valle-AQV)** Sondaggi geognostici 55m, Cross Hole 45m, misure di rumore ambientale, misura MASW, misura sismica passiva in configurazione di *array*.

**Villetta Barrea (VLB)** Rilievo geomeccanico



## 5. MODELLO UTILIZZATO PER LE SCHEDE MONOGRAFICHE

Allo scopo di redigere le schede monografiche contenenti le informazioni relative alle postazioni accelerometriche italiane, è stato progettato un modello (*template*) in grado di contenere in forma sintetica le informazioni relative ai parametri ritenuti più significativi per la caratterizzazione di sito.

La selezione di tali parametri è avvenuta in accordo con quanto stabilito nell'ambito delle attività del gruppo afferente al Progetto europeo NERIES - *Joint research activities 4 Developing and calibrating new techniques for Geotechnical site characterization* (JRA4) (<http://www.orfeus-eu.org/neries/neries.htm>).

Il modello, preparato e redatto in formato MS Power Point, è suddiviso in *slide* contenenti differenti classi di informazioni, che rappresentano successivi livelli di approfondimento, secondo il seguente schema:

### 1-Informazioni principali

Nome e codice della stazione accelerometrica, data di prima compilazione della scheda monografica e data di ultima compilazione della scheda stessa.

### 2-Inquadramento generale

Si riportano immagini della stazione, informazioni su località in cui è situata la stazione (Regione, Provincia, Comune e Indirizzo), ente committente ed informazioni generali sulla strumentazione (tipo e codice della strumentazione e data di prima attivazione dello strumento)

### 3-Inquadramento geografico

Si riportano immagini aeree o satellitari dell'area di ubicazione della stazione, coordinate geografiche della stazione espresse in diversi riferimenti utilizzati in Italia (WGS84, UTM ED50, Gauss-Boaga), quota assoluta e riferimenti cartografici (tavoleta IGM o CTR), oltre a indicazione su prossimità rispetto a stazioni su sito rigido.



#### *4-Inquadramento geologico generale*

Si riporta la cartografia geologica disponibile a differente livello di dettaglio (1:100.000-1:5.000).

#### *5-Indagini geognostiche, geomeccaniche e geotecniche in sito*

Si riportano ubicazione e risultati ottenuti dalle seguenti tipologie d'indagine:

Sondaggio geognostico

Rilievo geomeccanico

Prova SPT

Prova CPT

Misura piezometrica

#### *6-Indagini geotecniche in laboratorio*

Si riportano i risultati ottenuti dalle seguenti tipologie d'indagine:

Indagini geotecniche "classiche" (granulometria, limiti di Atterberg, parametri di stato, prova edometrica, prove CD-CU-UU, ecc... )

Prova di taglio torsionale ciclico

Prova triassiale ciclica

Prova di colonna risonante

#### *7-Indagini geofisiche in sito*

Si riportano le ubicazioni ed i risultati, espressi principalmente in termini di profili di velocità di propagazione delle onde sismiche, ottenuti dalle seguenti tipologie d'indagine:

Indagini Cross-Hole

Indagini Down-Hole

Indagini con metodi sismici a riflessione, rifrazione e tecniche tomografiche

Indagini SASW (comprensiva di curva di dispersione sperimentale)

Indagini MASW (comprensiva di curva di dispersione sperimentale)

Indagine sismica passiva in configurazione di *array* (comprensiva di curva di dispersione sperimentale)





---

## Misure H/V di rumore ambientale

Risultati di simulazioni numeriche e analisi di misure strumentali, finalizzate al calcolo della funzione di trasferimento del sito

### *8-Riferimenti relativi ai dati riportati e bibliografia correlata.*

Le schede monografiche compilate sono circa 400. Attualmente esiste un notevole livello di disomogeneità per quanto riguarda le informazioni in esse contenute. Alcune schede sono infatti molto dettagliate e contengono una notevole mole di informazioni geologico-tecniche, altre contengono semplicemente l'ubicazione della postazione su una base cartografica di dettaglio, come foto aeree o carte tecniche regionali.

E' possibile consultare le schede monografiche delle postazioni attraverso il sito web <http://itaca.mi.ingv.it>, dove è possibile selezionare una o più postazioni specificando alcuni parametri quali l'ubicazione geografica, la classe EC8, il tipo di installazione, ecc. Le schede possono essere altresì consultate al sito <http://esse6.mi.ingv.it> alla pagina stazioni, dove è presente un elenco per ogni regione.



---

## 6. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Palazzo, 1993 -1, "Progetto Irpinia". Elaborazione dei risultati delle indagini geotecniche in sito ed in laboratorio eseguite nelle postazioni accelerometriche di: Bagnoli Irpino, Calitri, Auletta, Bisaccia, Bovino, Brienza, Rionero in Vulture, Sturno, Benevento e Mercato S. Severino. ENEL Direzione delle Costruzioni, 3 Agosto 1993, Roma

Palazzo, 1993 -2"Progetto Irpinia". Elaborazione dei risultati delle indagini geotecniche in sito ed in laboratorio eseguite nelle postazioni accelerometriche di: Sannicandro, Tricarico, Viesta, Arienzo, S. Severo, Garigliano. ENEL Direzione delle Costruzioni, 3 Agosto 1993, Roma.

Monografie stazioni accelerometriche Enel, Archivi Ufficio Valutazione Prevenzione e Mitigazione del Rischio Sismico ed Attività ed Opere Post-Emergenza (SAPE)- Dipartimento della Protezione Civile, Roma.